



# SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

**Patent number:** JP2001189443  
**Publication date:** 2001-07-10  
**Inventor:** MARUYAMA YASUSHI  
**Applicant:** SONY CORP  
**Classification:**  
 - international: H01L27/148; H04N5/335  
 - european:  
**Application number:** JP19990375013 19991228  
**Priority number(s):**

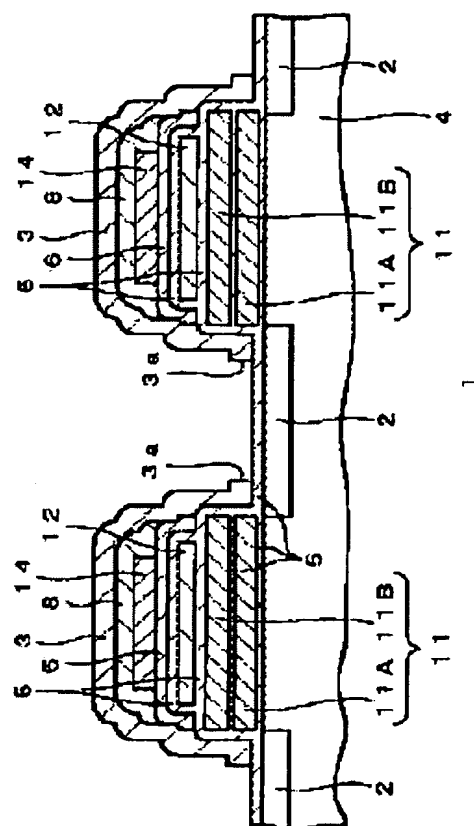
Also published as:

 US6635911 (B2)  
 US2002003230 (A1)

## Abstract of JP2001189443

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solid-state image pickup device, which is capable of reducing smears and superior in various properties such as transfer properties, read-out properties and the like, and to provide a method of manufacturing the same.

**SOLUTION:** A solid-state image pickup device 1 is equipped with a sensor 2, vertical transfer register 10 with a transfer electrode 11, shunt wiring 14 of high-melting metal, and light shielding film 3, where the shunt wiring 14 is insulated from the light shielding film 3 with an oxide film 8, insulating film 6 which serves as a stopper film when the oxide film 8 is patterned is formed, and the oxide film 8 and the insulating film 6 are not formed under the overhang of the light shielding film 3. This method of manufacturing the image pickup device 1 comprises a step, in which the vertical transfer register 10 provided with the sensors 2 and the transfer electrodes is formed, a step in which an etching stopper film formed of the insulating film 6 is formed, a step in which the shunt wiring layer 14 of high-melting metal is formed, a step in which the oxide film 8 is formed on all the surface, a step in which the oxide film 8 on the sensors 2 and a part of the etching stopper film 6 at least at the transfer electrode 11 side on the sensors 2 are successively removed, and a step in which the light shielding film 3 is formed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-189443  
(P2001-189443A)

(43) 公開日 平成13年7月10日 (2001.7.10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

H 0 1 L 27/148

H 0 4 N 5/335

F I

H 0 4 N 5/335

H 0 1 L 27/14

テマコート\* (参考)

F 4 M 1 1 8

U

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-375013

(22) 出願日

平成11年12月28日 (1999.12.28)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 丸山 康

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

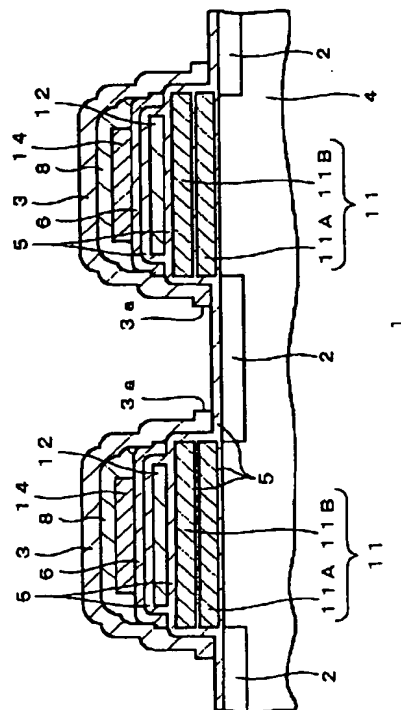
Fターム(参考) 4M118 AA01 AA05 AB01 BA12 BA13  
CA03 CA32 CB14 DB08 EA07  
EA14 FA06 GB11 GC07 GD04  
GD07

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スミアを低減することができると共に、転送特性や読み出し特性等の各種特性が良好な固体撮像素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 センサ部2と、転送電極11を有する垂直転送レジスタ10と、高融点金属から成るシャント配線14と、遮光膜3とを有し、シャント配線14と遮光膜3の間が酸化膜8で絶縁され、酸化膜8及びシャント配線14の下に酸化膜8のパターニング時のストッパー膜となる絶縁膜6が形成され、遮光膜3の張り出し部下には酸化膜8及び絶縁膜6が形成されない固体撮像素子1を構成する。また、複数のセンサ部2と転送電極11を有した垂直転送レジスタ10を形成する工程と、絶縁膜6から成るエッチングストッパー膜を形成する工程と、高融点金属から成るシャント配線層14を形成する工程と、全面的に酸化膜8を形成する工程と、センサ部2上の酸化膜8とセンサ部2上の少なくとも転送電極11側の部分のエッチングストッパー膜6とを順次除去する工程と、遮光膜3を形成する工程とを有して固体撮像素子1の製造を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マトリクス状に配列されたセンサ部と、該センサ部列毎に配された転送電極を有する垂直転送レジスタと、該転送電極に接続された高融点金属から成るシャント配線と、該転送電極を覆う遮光膜とを有し、上記シャント配線と上記遮光膜との間が酸化膜で絶縁され、

上記酸化膜及び上記シャント配線の下に、上記酸化膜のパターニング時のストッパー膜となる絶縁膜が形成され、

上記遮光膜のセンサ部側に張り出す張り出し部下には、上記酸化膜及び上記ストッパー膜となる絶縁膜が形成されないことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 上記センサ部上の少なくとも一部に、上記ストッパー膜となる絶縁膜が形成されたことを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

【請求項3】 複数のセンサ部と各センサ部列毎に転送電極を有した垂直転送レジスタを形成する工程と、上記転送電極上を覆って全面的に絶縁膜から成るエッチングストッパー膜を形成する工程と、

上記エッチングストッパー膜上に高融点金属膜を形成し、該高融点金属膜をパターニングしてシャント配線層を形成する工程と、

上記シャント配線層を覆って全面的に酸化膜を形成する工程と、

センサ部上の上記酸化膜をエッチング除去する工程と、センサ部上の少なくとも上記転送電極側の部分において、上記エッチングストッパー膜をエッチング除去する工程と、

表面を覆って遮光膜を形成し、上記センサ部上の該遮光膜に開口を形成する工程とを有することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項4】 上記エッチングストッパー膜をエッチング除去する工程において、センサ部上にエッチングストッパー膜を一部残すことを特徴とする請求項3に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項5】 上記エッチングストッパー膜上に保護膜を介して上記高融点金属膜を形成することを特徴とする請求項3に記載の固体撮像素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CCD固体撮像素子等の固体撮像素子及びその製造方法に係わる。

## 【0002】

【従来の技術】 一般的なCCD固体撮像素子においては、半導体基板に光電変換を行うセンサ部及びCCD転送チャンネルを形成し、半導体基板上のCCD転送チャンネルを含む部分に薄い絶縁膜を介して例えば多結晶シリコンから成る転送電極・蓄積電極を形成している。そして、転送電極上に層間絶縁膜を介して例えばA1膜から

なる遮光膜を形成し、転送電極やその下にあるCCD転送チャンネルに光が入射しないようにしている。

【0003】 しかしながら、転送電極・蓄積電極と導電性の遮光膜とを絶縁するために、層間絶縁膜がある程度の厚さが必要であり、この層間絶縁膜があることにより、センサ部表面（半導体基板表面）と遮光膜との間の間隔が開いてしまい、センサ部表面と遮光膜下側との間に入り込んだ光がCCD転送チャンネルに漏れ込みスミアとなる。層間絶縁膜が厚くなるほど、上述のスミアは悪化する。

【0004】 さらに、転送電極の低抵抗化を図り転送における伝搬遅延を防ぐ目的で、転送電極に接続してシャント配線を形成した固体撮像素子では、シャント配線と遮光膜との間を絶縁するために層間絶縁膜が必要なため、遮光膜下の絶縁膜厚がさらに厚くなる。このため、シャント配線を用いない撮像素子と比べてスミアはさらに悪化する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このスミアの悪化を回避するために、転送電極・蓄積電極とその上の層間絶縁膜とを形成した後に、センサ部上において、層間絶縁膜と基板表面を酸化して形成された絶縁膜（酸化膜）とをエッチングにより完全に除去した後に、再び基板表面を酸化して薄い絶縁膜（酸化膜）を形成して、この薄い絶縁膜上に遮光膜を形成した層間絶縁膜を形成した固体撮像素子が提案されている。

【0006】 この構成により、遮光膜のセンサ部上に張り出した部分の下にある絶縁膜は、基板表面を酸化して形成した薄い絶縁膜のみとなるため、センサ部表面と遮光膜との間隔を狭くすることができる。これにより、スミアを大幅に低減することができる。

【0007】 しかしながら、この構成の固体撮像素子では、次のような問題を生じる。

(1) 基板表面の酸化膜と基板とのエッチング選択比を確保するのが難しい。

(2) エッチングの際に基板へのダメージを生じることがある。基板にダメージが残っていると暗電流が発生する。

(3) 基板表面の酸化膜をエッチングする際に、転送電極・蓄積電極表面の酸化膜へのサイドエッチが生じることがある。サイドエッチされて転送電極表面の酸化膜が薄くなっていると、次に再び基板表面を酸化する工程において、転送電極の多結晶シリコンの一部も同時に酸化されやすくなる。その結果、転送電極が小さくなって、基板内の転送チャンネルと転送電極との距離が広がって実効的電圧が小さくなることから、転送特性や画素の読み出し特性が悪化する。

【0008】 上述した問題の解決のために、本発明においては、スミアを低減することができると共に、転送特性や読み出し特性等の各種特性が良好な固体撮像素子及

びその製造方法を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像素子は、マトリクス状に配列されたセンサ部と、センサ部列毎に配された転送電極を有する垂直転送レジスタと、転送電極に接続された高融点金属から成るシャント配線と、転送電極を覆う遮光膜とを有し、シャント配線と遮光膜との間が酸化膜で絶縁され、この酸化膜及びシャント配線の下に酸化膜のパターニング時のストッパー膜となる絶縁膜が形成され、遮光膜のセンサ部側に張り出す張り出し部には、酸化膜及びストッパー膜となる絶縁膜が形成されないものである。

【0010】本発明の固体撮像素子の製造方法は、複数のセンサ部と各センサ部列毎に転送電極を有した垂直転送レジスタを形成する工程と、転送電極上を覆って全面的に絶縁膜から成るエッチングストッパー膜を形成する工程と、エッチングストッパー膜上に高融点金属膜を形成し、この高融点金属膜をパターニングしてシャント配線層を形成する工程と、シャント配線層を覆って全面的に酸化膜を形成する工程と、センサ部上の酸化膜をエッチング除去する工程と、センサ部上の少なくとも転送電極側の部分においてエッチングストッパー膜をエッチング除去する工程と、表面を覆って遮光膜を形成しセンサ部上の遮光膜に開口を形成する工程とを有するものである。

【0011】上述の本発明の固体撮像素子の構成によれば、シャント配線が高融点金属で形成されているため、シャント配線を覆って遮光膜との絶縁を行う層間絶縁膜に成膜温度の比較的高い酸化膜を使用することが可能になり、この酸化膜により耐圧を高くすることができる。また、酸化膜及びシャント配線の下に酸化膜のパターニング時のストッパー膜となる絶縁膜が形成されたことにより、酸化膜のパターニング時に基板表面や転送電極の周囲の絶縁膜がダメージを受けない。さらに、遮光膜のセンサ部側に張り出す張り出し部には、酸化膜及びストッパー膜となる絶縁膜が形成されないことにより、センサ部と遮光膜の張り出し部との間隔を狭くすることができ、スミアの原因となる光の漏れ込みを低減することができる。

【0012】上述の本発明製法によれば、転送電極上を覆って全面的に絶縁膜から成るエッチングストッパー膜を形成することにより、後に形成される酸化膜のパターニングの際にエッチングストッパーにより基板表面や転送電極の周囲の絶縁膜を保護してダメージを受けないようにすることができる。また、高融点金属膜をパターニングしてシャント配線層を形成することにより、シャント配線を覆って遮光膜との絶縁を行う層間絶縁膜に成膜温度の比較的高い酸化膜を使用することが可能になる。そして、シャント配線を覆って形成する酸化膜により、シャント配線と遮光膜との絶縁耐圧を高くすることができ

きる。さらに、センサ部上の酸化膜をエッチング除去して、センサ部上の少なくとも転送電極側の部分においてエッチングストッパー膜をエッチング除去してから、センサ部上に開口を有する遮光膜を形成することにより、遮光膜の開口側のセンサ部上への張り出し部では、酸化膜とエッチングストッパー膜が除去されてから遮光膜が形成されるため、遮光膜の張り出し部とセンサ部との間を狭くすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明は、マトリクス状に配列されたセンサ部と、センサ部列毎に配された転送電極を有する垂直転送レジスタと、転送電極に接続された高融点金属から成るシャント配線と、転送電極を覆う遮光膜とを有し、シャント配線と遮光膜との間が酸化膜で絶縁され、酸化膜及びシャント配線の下に酸化膜のパターニング時のストッパー膜となる絶縁膜が形成され、遮光膜のセンサ部側に張り出す張り出し部には、酸化膜及びストッパー膜となる絶縁膜が形成されない固体撮像素子である。

【0014】また本発明は、上記固体撮像素子において、センサ部上の少なくとも一部に、ストッパー膜となる絶縁膜が形成された構成とする。

【0015】本発明は、複数のセンサ部と各センサ部列毎に転送電極を有した垂直転送レジスタを形成する工程と、転送電極上を覆って絶縁膜から成るエッチングストッパー膜を形成する工程と、エッチングストッパー膜上に高融点金属膜を形成し、高融点金属膜をパターニングしてシャント配線層を形成する工程と、シャント配線層を覆って全面的に酸化膜を形成する工程と、センサ部上の酸化膜をエッチング除去する工程と、センサ部上の少なくとも転送電極側の部分においてエッチングストッパー膜をエッチング除去する工程と、表面を覆って遮光膜を形成しセンサ部上の遮光膜に開口を形成する工程とを有する固体撮像素子の製造方法である。

【0016】また本発明は、上記固体撮像素子の製造方法において、エッチングストッパー膜をエッチング除去する工程において、センサ部上にエッチングストッパー膜を一部残す。

【0017】また本発明は、上記固体撮像素子の製造方法において、エッチングストッパー膜上に保護膜を介して上記高融点金属膜を形成する。

【0018】図1は本発明の一実施の形態としてCCD固体撮像素子の概略構成図（要部の平面図）を示す。また図1のX-Xにおける断面図を図2に示す。本実施の形態は、4相駆動の垂直CCDレジスタを有するCCD固体撮像素子に適用した場合である。このCCD固体撮像素子1は、画素に対応してフォトダイオードからなるセンサ部（受光部）2が多数マトリクス状に配され、各センサ部2列の一側にそれぞれ4相駆動の1相に対応するCCD構造の垂直転送レジスタ10が配設され、2層

の多結晶シリコンから成る転送電極11(11A, 11B)に夫々位相の異なる4相 $\phi V1$ ,  $\phi V2$ ,  $\phi V3$ ,  $\phi V4$ の駆動パルスが供給されるように構成されている。

【0019】転送方向は図1中縦方向であり、この方向に垂直転送レジスタ10が設けられている。尚、全体を遮光膜3が覆っており、センサ部2上には図中鎖線で示すように遮光膜3に開口3aが形成されて光が入射するようになっている。

【0020】そして、各転送電極11(11A, 11B)には、低抵抗の金属配線即ち高融点金属膜(例えばタングステンW、モリブデンMo、タンタルTa)から成るシャント配線14がコンタクト層15を介して接続されている。これにより、転送電極11A, 11Bの配線抵抗をシャント配線14により低減することができるため、高速転送を行うことが可能になる。

【0021】尚、シャント配線14は、多結晶シリコンからなるバッファ用の緩衝配線12を介して図示しない部分で転送電極11(11A, 11B)に接続される。

【0022】転送電極11Aは、垂直方向のセンサ部2間において水平方向に延びる導線部と、垂直転送レジスタ10に沿って図中上側に突出する電極部とから構成され、転送電極11Bは、垂直方向のセンサ部2間において水平方向に延びる導線部と、垂直転送レジスタ10に沿って図中下側に突出する電極部とから構成されている。

【0023】図1中、 $\phi V1$ ,  $\phi V2$ ,  $\phi V3$ ,  $\phi V4$ は、その列においてそれぞれ対応するシャント配線14に印加される4相の駆動パルスを示す。下層の第1層の転送電極11Aにはシャント配線14を通じて駆動パルス $\phi V2$ 或いは $\phi V4$ が、上層の第2層の転送電極11Bにはシャント配線14を通じて駆動パルス $\phi V1$ 或いは $\phi V3$ が供給される。

【0024】断面構成を見ると、図2に示すように、例えばシリコンから成る半導体基板4の表面に、フォトダイオードから成るセンサ部2が配され、半導体基板4上に熱酸化により形成された酸化膜5を介して下層の第1層の多結晶シリコンから成る転送電極11Aが形成され、その上に酸化膜5を介して上層の第2層の多結晶シリコンから成る転送電極11Bが形成されている。

【0025】この上層の転送電極11B上には、酸化膜5を介して多結晶シリコンから成る緩衝配線12が形成されている。緩衝配線12の表面には酸化膜5が形成され、これの上に、第1層間絶縁膜として、SiN膜(窒化膜)6が形成されている。このSiN膜6上には、上述した高融点金属膜から成るシャント配線14が形成されている。

【0026】さらに、このシャント配線14の上に、第2層間絶縁膜として、CVD法により形成された酸化膜8が形成されている。この酸化膜8の上には、センサ部

2上に開口3aを有する遮光膜3が形成されている。この遮光膜3は、Al膜或いは高融点金属膜(例えばタングステンW、モリブデンMo、タンタルTa)によって構成される。

【0027】尚、遮光膜3の上には、図示しないがパッシベーション膜、平坦化膜、カラーフィルタ、オンチップレンズ等の各層が必要に応じて形成される。また、半導体基板4内には、図示しないがCCD転送チャネルやチャネルストップ領域等が形成される。

【0028】尚、コンタクト部15においては、図示しないが緩衝配線12上の酸化膜5及びSiN膜6が除去されて、シャント配線14が緩衝配線12に接続するよう形成される。

【0029】本実施の形態のCCD固体撮像素子1においては、特に遮光膜3のセンサ部2上の開口3a付近の張り出し部と、半導体基板4との間には、比較的薄い酸化膜5があるのみで、間隔が狭くなっている。これは、第1層間絶縁膜のSiN膜6及び第2層間絶縁膜の酸化膜8が、共にセンサ部2上において除去されていることによる。これらSiN膜6及び酸化膜8は、転送電極11(11A, 11B)上にのみ残っている。

【0030】また、第1層間絶縁膜のSiN膜6がシャント配線14と緩衝配線12との間に形成されているので、シャント配線14を覆う第2層間絶縁膜の酸化膜8をパターニングする際に、エッチング選択比を充分に確保すると共に、センサ部2上にある酸化膜5や転送電極11A, 11Bの周囲の酸化膜5がダメージを受けないようにすることができる。即ちSiN膜6は、酸化膜8をパターニングする際のエッチングストッパー膜として作用するものである。

【0031】尚、本実施の形態では垂直転送レジスタ10が4相駆動であり2層の転送電極を有する場合に適用したが、その他の構成例えば垂直転送レジスタが3相駆動でありかつ3層の転送電極を有する構成の場合にも同様に本発明を適用することが可能である。また、緩衝配線12を設けず、シャント配線14を直接転送電極11に接続する構成も採ることができる。

【0032】本実施の形態のCCD固体撮像素子1は、例えば次のようにして製造することができる。

【0033】まず、半導体基板4上に酸化膜5を介して第1層の多結晶シリコンから成る転送電極11Aを形成し、さらに酸化膜5を介して第2層の多結晶シリコンから成る転送電極11Bを形成する。さらに、全面に酸化膜5を例えばCVD法により形成して、転送電極11B上に多結晶シリコンから成る緩衝配線12を形成し、緩衝配線12の多結晶シリコン膜の表面を熱酸化することにより酸化膜5を形成する。

【0034】また、転送電極11(11A, 11B)をマスクにして半導体基板4内に不純物のイオン注入を行ってフォトダイオードから成るセンサ部2を形成する。

【0035】そして、緩衝配線12上の酸化膜5の上に、減圧CVD法により第1層間絶縁膜のSiN膜6を形成する。この状態を示したのが図3Aである。

【0036】次に、SiN膜6上に、全面的にタングステンW等の高融点金属膜を形成し、図3Bに示すように、この高融点金属膜を所定のパターンにエッチングしてシャント配線14を形成する。尚、コンタクト部15においては、高融点金属膜を形成する前に緩衝配線12上の酸化膜5及びSiN膜6を除去しておく。これにより、図示しないがシャント配線14が緩衝配線12に接続されるように形成される。

【0037】次に、図4Cに示すように、シャント配線14を覆って全面的にCVD法により酸化膜8を形成する。

【0038】続いて、図4Dに示すように、エッチングによりセンサ部2上の第2層間絶縁膜即ち酸化膜8を除去する。これにより、この酸化膜8は転送電極11上のみ残る。このとき、SiN膜6をエッチングストップ膜として作用させて、センサ部2上や転送電極11の周囲の酸化膜5にダメージを与えることなく、酸化膜8のパターニングを良好に行うことができる。

【0039】次に、図5Eに示すように、センサ部2上の第1層間絶縁膜即ちSiN膜6を除去する。これにより、このSiN膜6は転送電極11上のみ残る。

【0040】さらに、表面を覆って全面的に遮光膜3となる金属膜例えばAl膜或いは高融点金属膜を形成し、パターニングによりセンサ部2上の金属膜に開口3aを形成して、図5Fに示すように、図2に示した断面構造のCCD固体撮像素子1を形成することができる。センサ部2上には薄い酸化膜5のみが残り、遮光膜3のセンサ部2上の開口3a付近の張り出し部と半導体基板4との間隔が狭くなる。

【0041】尚、上述の図3Bに示した工程の前に、図6に示すようにSiN膜6上にCVD法により保護膜となる酸化膜7を形成してからシャント配線14となる高融点金属膜13を形成するようにしてもよい。このようにすれば、高融点金属膜13をパターニングする際に、酸化膜7によりSiN膜6が保護されるため、SiN膜6が削られて薄くなることなく、後の工程でSiN膜をエッチングストップ膜として作用させるための充分な厚さのSiN膜6を確保することができる。酸化膜7は、高融点金属膜13のパターニングの際に削られて、成膜時より薄くなる。また、この酸化膜7を形成する代わりに、削られる分を見込んでSiN膜6を充分厚く形成するようにしてもよい。

【0042】上述の本実施の形態によれば、センサ部2上ではSiN膜6及び酸化膜8が除去されているため、センサ部2と遮光膜3との間に残っているのは薄い酸化膜5だけであり、センサ部2と遮光膜3の張り出し部との間隔が狭くなる。従って、この間を通過して垂直CCD

転送チャネルに漏れ込む光を低減させることができ、これによりスミアを低減することができる。

【0043】また、酸化膜8のセンサ部2上の部分を除去するパターンエッチングの際に、SiN膜6をエッチングストップ膜として作用させることができる。これにより、転送電極11の周囲の酸化膜5が影響を受けないため、読み出し特性や転送特性に悪影響を与えない。また、センサ部2においても半導体基板4上の酸化膜5が影響を受けないため、半導体基板4表面の結晶欠陥が増大しない。即ちこの結晶欠陥に起因する暗電流や白点の発生を抑制することができる。

【0044】従って、残膜制御性よく、良好なパターンエッチングが可能になる。しかも、読み出し特性や転送特性、並びに暗電流や白点等のCCD固体撮像素子1の特性の変動がなく、CCD固体撮像素子1の製造に当たり良好な特性の素子が安定して得られる。

【0045】また、シャント配線14と遮光膜3の間の第2層間絶縁膜にCVD法により形成された酸化膜8を用いているため、シャント配線14と遮光膜3との間の耐圧を高くすることができ、第2層間絶縁膜を従来より薄く形成しても、従来と同様の耐圧を確保することが可能になる。

【0046】また、センサ部2上のSiN膜6を除去したことにより、センサ部2上には水素を透過しないSiN膜6がないため、センサ部2の半導体基板4内に水素を供給して結晶欠陥を回復することが可能になる。これにより、結晶欠陥に起因する暗電流や白点の発生の低減を図ることができる。

【0047】尚、より好ましくは、遮光膜3にもタングステンW等の高融点金属を用いる。遮光膜3に高融点金属を用いると、遮光膜3をCVD法により形成することができるようになり、遮光膜3が緻密になって遮光性がAlよりも向上すると共に、良好なカバレッジが得られるため段差上での段切れを生じにくくなる。従って、遮光膜3を透過する光を完全に遮断して、スミアをさらに低減することが可能になる。また、段切れしにくいので遮光膜3をより薄くしても、良好な遮光性を確保することが可能になる。

【0048】また、本実施の形態によれば、第2層間絶縁膜の酸化膜8等を薄くすることができるため、CCD固体撮像素子1の総厚さを低減することができる。これにより、画素の面積に対する高さが低減されて、斜めに入射する光がセンサ部に入射しやすくなるため、感度の向上を図ることができる。

【0049】さらに、図7に示すようにセンサ部2上一部SiN膜6を残して、残したSiN膜6を低反射膜又は反射防止膜として作用させることも可能である。この構成では、SiN膜6によりセンサ部2への入射光の反射を防止して、感度の向上を図ることができる。

【0050】この場合、先に図4Dに示したように酸化

膜8をパターニングした後、レジストのパターニングにより酸化膜8上及びセンサ部2上のSiN膜6上にマスクを形成する。このレジストから成るマスクを用いてSiN膜6をパターニングして、転送電極11上及びセンサ部2上にSiN膜6を残すことができる。尚、転送電極11上の部分では、酸化膜8上のレジストを省略して、酸化膜8をマスクとしてSiN膜6をパターニングすることも可能である。

【0051】尚、この場合には、センサ上のSiN膜6に開口18を形成して、この開口18から水素が半導体基板4内に供給されるようにする。

【0052】図8は、本発明の他の実施の形態として、CCD固体撮像素子の概略構成図（画素の断面図）を示す。このCCD固体撮像素子21は、先の実施の形態のCCD固体撮像素子1の図2に示した断面構造に、さらにセンサ部2上に高屈折率層23から成る層内レンズ24を形成して構成される。

【0053】具体的には、遮光膜3を覆って全面的に例えばBPSG（ホウ素・リン・珪酸ガラス）等のガラス22が形成され、このガラス22のセンサ部2上の部分に凹面22Aが形成されている。さらに、ガラス22上に例えばプラズマCVDにより形成されたSiN膜から成る高屈折率層23が形成されて、センサ部2上にガラス22の凹面をレンズ面とする層内レンズ24を形成している。

【0054】高屈折率層23上にはパッシベーション膜25が形成されて、その上にカラーフィルタ層26が形成されている。さらにその上は平坦化膜27を介してオンチップレンズ28が形成されている。

【0055】本実施の形態によれば、センサ部2上に高屈折率層23による層内レンズ24が形成されていることにより、オンチップレンズ28で集光した光をさらに層内レンズ24により集光させて、効率よくセンサ部2に入射させることができる。従って、CCD固体撮像素子21の感度を向上させることができる。

【0056】また、本実施の形態において、シャント配線14及び遮光膜3は、共に高融点金属膜により形成する。シャント配線14及び遮光膜3を高融点金属膜により形成することにより、BPSG（ホウ素・リン・珪酸ガラス）等のガラス22をリフローして凹面22Aを形成する高温（800～900℃）の熱処理工程を行うことが可能になり、上述した構成の層内レンズ24を形成することができる。また、前述したように高融点金属膜によりシャント配線14及び遮光膜3の薄型化を図ることが可能になる。

【0057】また、このガラス22をリフローする熱処理工程の際に、BPSG（ホウ素・リン・珪酸ガラス）等のガラス22から半導体基板4内にガラス22に含まれた水素を供給して、半導体基板4内の結晶欠陥を改善することができる。

【0058】ところで、本発明の構成は、撮像領域と水平CCDレジスタとの間に一旦信号電荷をメモリーしておく蓄積領域を備えた、フレーム・インターライン・トランスファー（FIT）方式のCCD固体撮像素子に適用することもできる。このFIT方式においては、蓄積領域内のSiN膜6を全て除去して、半導体基板4内に十分に水素を供給することができるようにしておくことが好ましい。これにより、半導体基板4内の結晶欠陥を回復させて、蓄積領域における暗電流の発生を低減することができる。

【0059】本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他様々な構成が取り得る。

【0060】

【発明の効果】上述の本発明によれば、遮光膜の張り出し部下ではエッチングストッパー膜となる絶縁膜及び酸化膜が除去されて形成されていないため、センサ部と遮光膜の張り出し部との間に残っているのは薄い絶縁膜だけとなり、センサ部と遮光膜の張り出し部との間隔が狭くなる。従って、この間を通して垂直転送チャネルに漏れ込む光を低減させることができ、これによりスミアを低減することができる。

【0061】また、酸化膜のセンサ部上の部分を除去するパターンエッチングの際に、絶縁膜をエッチングストッパー膜として作用させることができ、これにより転送電極の周囲や半導体基板上の絶縁膜が影響を受けないため、読み出し特性や転送特性に悪影響を与えないと共に、半導体基板表面の結晶欠陥が増大しないので暗電流や白点の発生を抑制することができる。従って、残膜制御性よく良好なパターンエッチングが可能になる。また、固体撮像素子の特性の変動がなく、固体撮像素子の製造に当たり良好な特性の素子が安定して得られる。

【0062】また、本発明によれば、シャント配線に高融点金属を用いたことにより、シャント配線上の層間絶縁膜に成膜温度の高い酸化膜を形成することができる。そして、酸化膜によりシャント配線と遮光膜との間の耐圧を高くすることができる。このため、層間絶縁膜を従来より薄く形成しても、従来と同様の耐圧を確保することが可能になる。層間絶縁膜を薄くすることにより、固体撮像素子の高さを低減して、斜め光をセンサ部に入射させて、感度の向上を図ることができる。

【0063】また、センサ部上にエッチングストッパー膜となる絶縁膜を一部残した構成としたときには、この絶縁膜を反射防止膜や低反射膜として用いてセンサ部への入射光の反射を防止して、感度の向上を図ることができる。

【0064】また、エッチングストッパー膜上に保護膜を介してシャント配線の高融点金属膜を形成したときには、保護膜によって高融点金属膜のパターニングの際にエッチングストッパーが削られることを防止して、後の

酸化膜のエッチング工程でストッパー膜として作用するのに十分な膜厚を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態のCCD固体撮像素子の概略構成図（平面図）である。

【図2】図1のX-Xにおける断面図である。

【図3】A、B 図1のCCD固体撮像素子の製造工程を示す工程図である。

【図4】C、D 図1のCCD固体撮像素子の製造工程を示す工程図である。

【図5】E、F 図1のCCD固体撮像素子の製造工程を示す工程図である。

【図6】SiN膜上に酸化膜を形成した場合の工程図である。

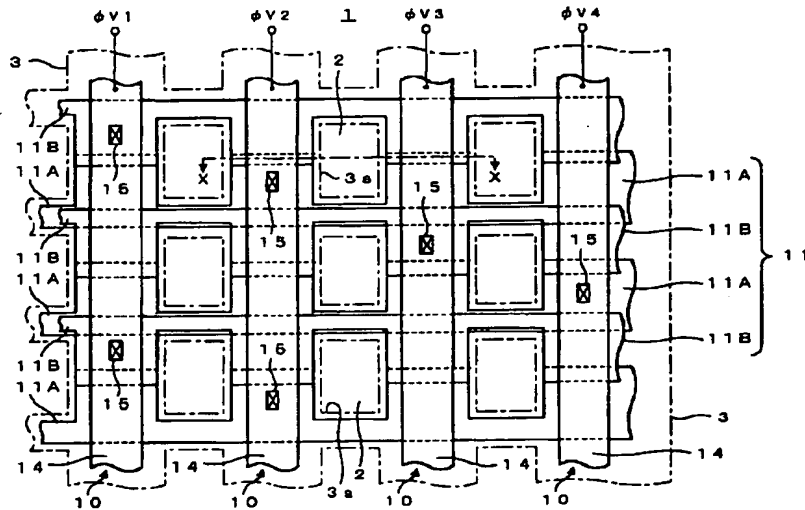
【図7】センサ部上にSiN膜を残した場合を示す断面図である。

【図8】本発明の他の実施の形態のCCD固体撮像素子のセンサ部付近の断面図である。

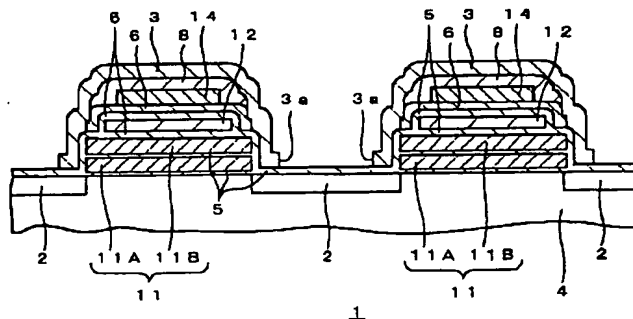
【符号の説明】

1, 21 CCD固体撮像素子、2 センサ部、3 遮光膜、4 半導体基板、5 酸化膜、6 SiN膜、7, 8 酸化膜、10 垂直転送レジスタ、11, 11A, 11B 転送電極、12 緩衝配線、13 高融点金属膜、14 シャント配線、15 コンタクト部、22 ガラス、23 高屈折率層、24 層内レンズ、25 パッシベーション膜、26 カラーフィルタ層、27 平坦化膜、28 オンチップレンズ

【図1】

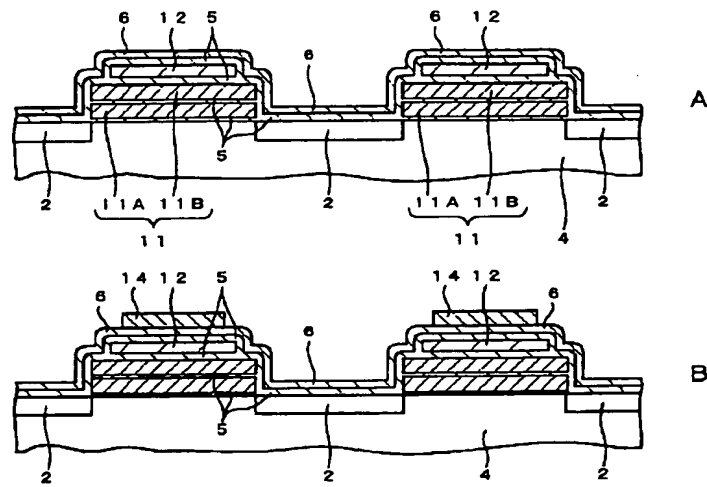


【図2】

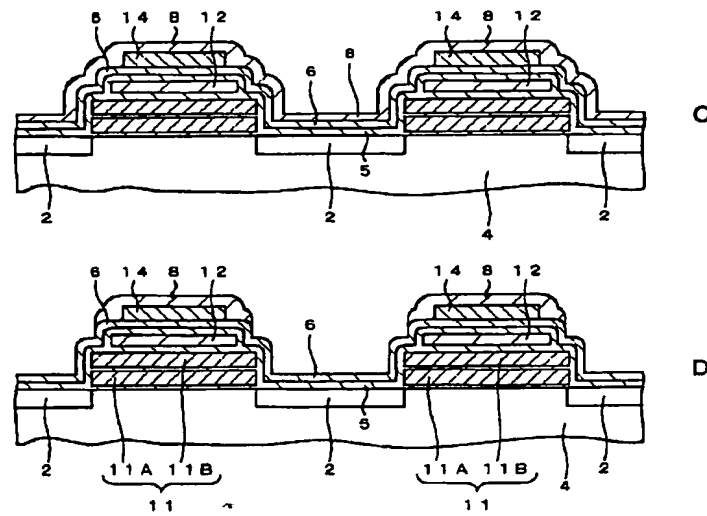




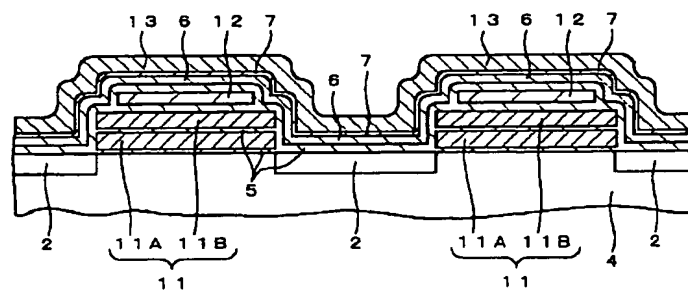
【図3】



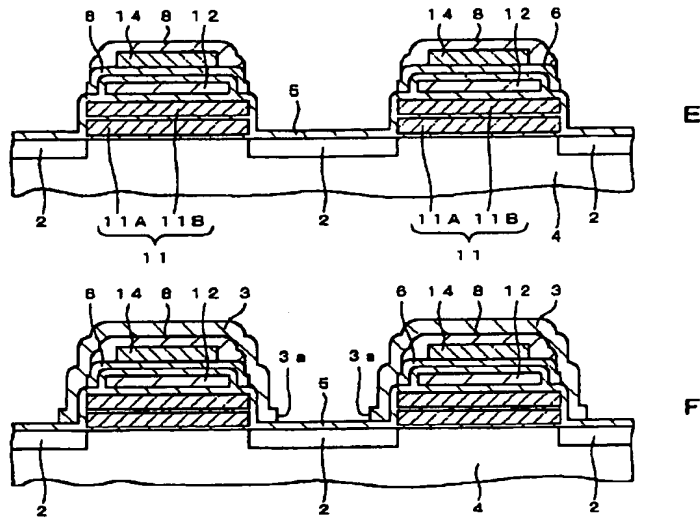
【図4】



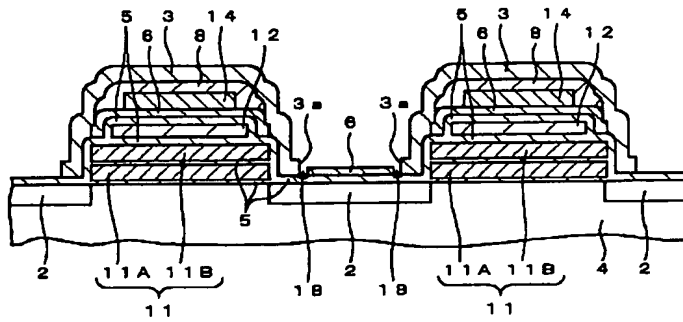
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

